

П Р О Г Р А М М А

×

Д Л Я Е К З А М Е Н А

Воспитанниковъ Института путей сообщенія.

1 8 1 5.

P R O G R A M M E

P O U R L' E X A M E N

Des Elèves de l'Institut des voyes de Communication.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ,

съ тѣмъ, чтобы по напечатаніи до выпуска въ продажу представлены были въ Цензурный Комитетъ : одинъ Экземпляръ сей книги для Цензурнаго Комитета, другой для Департамента Министерства Просвѣщенія, два Экземпляра для ИМПЕРАТОРСКОЙ публичной Библіотеки и одинъ для ИМПЕРАТОРСКОЙ Академіи Наукъ. С. Петербургъ, Маія 15 дня 1815 года.

Цензоръ ЗОНЪ.

ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ,

Печатано въ Типографіи Плюшара и Комп.

1815 года.

Гос. Историч. Научн. Б-ка
ИНИ РСФСР

Инвент. № 284859

193 г.

I.

Основанія первоначальной Математики.

1. Арифметика.
2. Алгебра, изъ коей главнѣйшіе изъ преподаваемыхъ предметовъ суть : разрѣшеніе опредѣленныхъ уравненій первыхъ чепырехъ степеней ; доказательство Ньютоновой формулы въ случаѣ цѣлаго и положительнаго показателя степени ; общія главные свойства опредѣленныхъ уравненій ; разрѣшеніе числительныхъ уравненій по соизмѣримымъ дѣлителямъ и по приближенію ; изключеніе одного неизвѣстнаго количествъ изъ двухъ уравненій, какой бы по ни было степени, содержащихъ въ себѣ два неизвѣстныя количествъ.

Теорія пропорцій, прогрессій, приложеніе оныхъ къ вычисленію интересовъ ; Теорія логарифмовъ и употребленіе ихъ таблицъ.

3. Первоначальная Геометрія какъ плоская такъ и шѣлъ.
4. Плоская Тригонометрія ; употребленіе таблицъ синусовъ.
5. Употребленіе орудій Геометрическихъ.

II.

Аналитическая Геометрія.

1. Изложеніе анализа Декартова, посредствомъ коего свойство кривой линіи изображается уравненіемъ съ двумя неопредѣленными количествами.
2. Изъ общаго уравненія первой степени съ двумя неопредѣленными количествами вывепъ уравненіе прямой линіи, какой ни есть, уравненіе прямой проходящей чрезъ двѣ данныя точки ; уравненіе прямой линіи параллельной или перпендикулярной къ данной.
3. Опредѣлишь точку пресѣченія двухъ прямыхъ, коихъ уравненія даны.

I.

Mathématiques élémentaires.

1. L'Arithmétique.
2. L'Algèbre, comprenant la résolution des équations déterminées des quatre premiers degrés ; la démonstration de la formule du Binôme de Newton dans le cas de l'exposant entier et positif ; les propriétés générales des équations déterminées ; la résolution des équations numériques par les diviseurs commensurables et par approximation , l'élimination dans deux équations d'un degré quelconque à deux inconnues.
La Théorie des proportions , des progressions , leur application au calcul des intérêts ; la théorie des logarithmes et l'usage des tables.
3. La Géométrie élémentaire , comprenant les plans et les solides.
4. La Trigonométrie rectiligne ; l'usage des tables des Sinus.
5. L'usage des instrumens employés à la levée des plans.

II.

Géométrie Analytique.

1. Exposé de la Méthode de Descartes pour exprimer la marche des courbes et déterminer leurs Equations.
2. L'Equation générale du premier degré à deux indéterminées appartient , à une droite. On en tire l'Equation d'une droite qui passe par un point , donné ainsi que d'une droite qui est parallèle ou perpendiculaire à une autre droite donnée.
3. Trouver le point de rencontre de deux droites données par leurs Equations.

4. Вывести выраженіе длины прямой линіи, заключающейся между двумя данными точками, и въ особенності перпендикуляра опущеннаго изъ данной точки на данную прямую линію.
5. Вывести выраженіе тангенса или косинуса угла, составляемаго двумя прямыми линіями.
6. Изъ общаго уравненія второй степени съ двумя неопредѣленными количествами вывести всѣ чешыре кривыя линіи второго порядка : эллипсисъ, кругъ, параболу и иперболу, и разобравъ частные случаи сихъ кривыхъ линій.
7. Переменная координата кривой линіи и отношеніе, существующее между двумя системами прямоугольныхъ координатъ.
8. Общее уравненіе второй степени приведши къ осямъ кривыхъ линій, изображаемыхъ симъ уравненіемъ, посредствомъ переменны координатъ.
9. Сыскать уравненіе и показать разные роды строенія, такой кривой линіи, у которой сумма или разность радіусовъ векторовъ постоянна.
10. Сыскать уравненіе и показать строеніе кривой линіи, которой каждая точка равно удалена какъ отъ прямой линіи неподвижной, такъ и отъ точки имѣющей данное положеніе.
11. Вывести уравненіе для всѣхъ кривыхъ линій второго порядка, основываясь на свойствѣ оныхъ, по которому разстояніа каждой изъ ихъ точекъ до линіи направленія, и до неподвижной точки, находящаяся въ постоянномъ отношеніи.
12. Уравненіе кривыхъ линіи второго порядка въ отношеніи къ ихъ параметрамъ.
13. Въ эллипсисѣ и иперболѣ параметръ есть шрешія пропорціональная къ двумъ осямъ; въ параболѣ равенъ линіи, равняющейся учетверенному разстоянію отъ вершины до фокуса.
14. Въ эллипсисѣ и иперболѣ квадраты ординатъ относятся какъ произведенія соответствующихъ абсциссъ, въ параболѣ просто какъ абсциссы, щипая оныя отъ вершинъ.
15. Для каждой точки какой ни есть изъ кривыхъ линій второго порядка, существуетъ система сопряженныхъ діаметровъ, посредствомъ которыхъ можно оную кривую построить.

4. Exprimer la longueur d'une droite comprise entre deux points et celle d'une perpendiculaire abaissée d'un point donné sur une droite déterminée de position.
5. Donner l'expression de la valeur d'un angle formé par deux droites situées entre des Coordonnées.
6. De l'Equation générale du second degré à deux indéterminées, tirer les quatre courbes, dites du second-ordre : l'Ellipse, le Cercle, la Parabole et l'Hyperbole; développer en même tems les particularités de ces courbes ainsi que les dégénérations qu'elles subissent dans certains cas.
7. Transformation des coordonnées d'une courbe et relations qui existent entre deux systèmes de coordonnées, l'un et l'autre rectangulaire.
8. Déduire, de l'Equation générale, celle des courbes rapportées à leurs axes.
9. Trouver l'Equation et déterminer les différens genres de construction d'une courbe telle que la somme ou la différence de ses rayons vecteurs soit une quantité constante.
10. Déterminer l'Equation et effectuer la construction d'une courbe dont chacun des points est autant éloigné d'une droite fixe que d'un point donné de position.
11. Caractériser et construire toutes les courbes du second ordre en leur donnant une origine commune et déterminant chacun de leurs points de manière que leurs distances rapportées à une directrice d'une part et à un point fixe d'un autre, soient dans un rapport constant.
12. Rapporter les équations du second degré à leurs sommets ou à leurs paramètres.
13. Dans l'Ellipse et l'hyperbole le paramètre est une troisième proportionnelle aux deux axes; dans la parabole c'est une droite quadruple de la distance au foyer.
14. Dans l'Ellipse et l'Hyperbole les carrés des ordonnées sont entr'eux comme les produits des abscisses correspondantes, dans la parabole ils sont comme les abscisses.
15. Il existe pour chaque point d'une des courbes du second degré un système de diamètres conjugués au moyen desquels on peut la construire.

16. По данному какому ни есть діаметру опредѣлить положеніе сопряженнаго оному діаметра въ эллипсисѣ, иперболѣ и параболѣ.
17. Въ эллипсисѣ сумма квадратовъ сопряженныхъ полудіаметровъ равна суммѣ квадратовъ полуосей; въ иперболѣ равенство сіе имѣетъ мѣсто въ разсужденіи разностей.
18. Параллелограммы, описанные около эллипсиса и вписанные въ иперболѣ между противоположными оной вѣтвями, равны прямоугольникамъ изъ осей.
19. Полярныя уравненія эллипсиса, иперболы и параболы.
20. Вывести уравненія кривыхъ линій разсѣкая конусъ плоскостію.
21. Аналитическое опредѣленіе положенія касательной, къ кривымъ линіямъ втораго порядка, чрезъ точку данную на кривой линіи или внѣ оной, проведенной.
22. Провести чрезъ данную точку касательную къ кривой линіи втораго порядка.
23. Уравненіе и спроектіе иперболы, описанной къ ея ассимптозамъ.
24. Дано очерчаніе эллипсиса, найти центръ, оси и фокусы онаго; также шѣ изъ сопряженныхъ діаметровъ, кои составляютъ между собою наибольшій или наименьшій уголъ, наконецъ шѣ, кои составляютъ уголъ данной величины или которые равны между собою.
25. Даны два сопряженные діаметра, принадлежащіе эллипсису какъ своимъ положеніемъ такъ и величиною, опредѣлить кривую линію.
26. По данному какому ни есть начерченному діаметру иперболы опредѣлить его сопряженный.
27. Дано очерчаніе вѣтви иперболы найти центръ, оси, фокусы, другую вѣтвь кривой линіи и опредѣлить положеніе ассимптошъ.
28. Дана величиною и положеніемъ система сопряженныхъ діаметровъ, принадлежащихъ иперболѣ, опредѣлить кривую линію и все къ оной относящееся.
29. Въ данной параболѣ, найти вершину, ось, фокусы и параметръ.

16. Un Diamètre quelconque étant donné, dans l'Ellipse, l'Hyperbole et la parabole, trouver la position de son conjugué.
17. Dans l'Ellipse, la somme des quarrés des demi diamètres conjugués est égale à celle des demi-axes; dans l'Hyperbole cette égalité subsiste entre les différences.
18. Les Parallélogrammes circonscrits à l'Ellipse ou inscrits entre les branches de l'hyperbole sont égaux aux rectangles des axes.
19. Equations polaires de l'Ellipse, de l'Hyperbole et de la Parabole.
20. Les intersections d'un cône et d'un plan donnent toutes les courbes du second ordre ainsi que les différentes formes de leurs équations.
21. Détermination analytique de la position d'une tangente menée à une des courbes du second ordre, soit par un point donné sur la courbe ou un point pris au dehors.
22. Mener par un point donné une tangente à une courbe du second ordre.
23. Equation et construction de l'Hyperbole rapportée à ses asymptotes.
24. Etant donné le contour d'une Ellipse, trouver son centre, ses axes, ses foyers; ceux de ses Diamètres conjugués qui comprennent entr'eux le plus grand et le plus petit angle, ceux enfin qui forment un angle d'une grandeur donnée ou qui sont égaux entr'eux.
25. Deux Diamètres conjugués appartenans à une Ellipse étant donnés de grandeur et de position, déterminer la courbe.
26. Un des Diamètres quelconques de l'Hyperbole étant tracé, déterminer son conjugué.
27. Etant donné le contour d'une branche d'Hyperbole trouver le centre, les axes, les foyers, l'autre branche de la courbe et déterminer la position des asymptotes.
28. Un système de Diamètres conjugués appartenans à l'Hyperbole étant donné de grandeur et de position, déterminer la courbe et tout ce qui lui est relatif.
29. Dans une Parabole donnée, trouver le sommet, l'axe, le foyer et le paramètre.

30. Дано начертаніе дуги, сыскашь, принадлежитъ ли она къ одной изъ кривыхъ линій вѣсорого порядка, естли принадлежитъ показашъ къ которой и продолжишь кривую линію.
31. Показашъ число данныхъ, необходимыхъ для опредѣленія кривой линіи вѣсорого порядка.
32. Общій способъ разрѣшенія по строенію уравненій шрепій и чепвершой степени съ однимъ неопредѣленнымъ.
33. Приложение сего способа къ графическому разрѣшенію задачъ удвоенія куба и дѣленія угла на три части.
34. Опредѣлишь шреугольникъ поданному углу онаго, длинѣ спороны сему углу пропиволежащей, и почки на сей споронѣ взяшой.

III.

Приложение Анализиса къ теоріи проекцій.

1. О координатахъ почки въ пространствѣ.
2. Общее уравненіе плоскости.
3. Уравненія прямой линіи въ пространствѣ.
4. Условное уравненіе при пресѣченіи двухъ прямыхъ линій въ пространствѣ.
5. Уравненіе плоскости проходящей чрезъ три данныя почки.
6. Уравненіе плоскости проходящей чрезъ данную почку и параллельной данной плоскости.
7. Уравненія двухъ прямыхъ линій параллельныхъ между собою.
8. Уравненія прямой линіи и плоскости взаимно перпендикулярныхъ.
9. Выраженіе разстоянія двухъ почекъ.
10. Выраженіе длины перпендикуляра опущеннаго изъ данной почки на данную плоскость.
11. Уравненіе шаровой поверхности.
12. Выраженіе угла составленнаго двумя прямыми линіями въ пространствѣ.
13. Выраженіе угловъ составляемыхъ прямою линіею съ осями координатъ.
14. Выраженіе угла составляемаго двумя плоскостями.

30. Un arc quelconque étant tracé, chercher s'il fait partie d'une courbe du second degré et alors spécifier et continuer la courbe.
31. Du nombre de données qui sont nécessaires pour déterminer une courbe du second ordre.
32. Méthode générale de solution graphique des Equations du troisième et du quatrième degrés, à une seule indéterminée.
33. Application de cette Méthode à la solution graphique des problèmes de la duplication du cube et de la trisection de l'angle.
34. Déterminer un triangle quand on a l'un de ses angles, la longueur du côté opposé et un point de ce côté.

III.

Analyse appliquée à la Géométrie dans l'Espace.

1. Des Coordonnées d'un point dans l'Espace.
2. Equation générale du plan.
3. Equation de la ligne droite.
4. Equation qui résulte de l'intersection de deux droites dans l'espace.
5. Equation d'un plan qui passe par trois points donnés.
6. Equation d'un plan qui, passant par un point donné, est parallèle à un plan donné.
7. Equation de deux droites parallèles.
8. Equation d'un plan et d'une droite respectivement perpendiculaires.
9. Expression de la distance de deux points.
10. Expression de la longueur d'une perpendiculaire abaissée d'un point donné sur un plan.
11. Equation de la Sphère.
12. Détermination de l'angle que forment deux droites dans l'espace.
13. Détermination des angles que forme une droite avec les axes des coordonnées.
14. Détermination de l'angle formé par deux plans dans l'espace.

IV.

Дифференціальное Изчисленіе.

1. Опреѣленіе дифференціального отношеніи данной функціи къ ея переменнѣй независимѣй, и способъ получить оное.
2. Равныхъ функцій дифференціалы равны, хотя въ прочемъ равные дифференціалы могутъ произойти отъ неравныхъ функцій.
3. П едѣль произведенія, или частнаго числа двухъ переменныхъ количествъ равенъ произведенію или частному числу предѣловъ тѣхъ же переменныхъ.

Алгебраическія функціи.

4. Вывести дифференціалъ суммы, произведенія и частнаго числа.
5. Вывести дифференціалъ переменнаго количества возвышеннаго въ степень, показателъ которой есть какое нибудь число.
6. Сыскать дифференціалъ $d^n ax^n$.
7. Функцію $y = f(x)$ разложить въ рядъ по степенямъ переменнаго количества x , или доказать Маклореневу Теорему.
8. Доказательство Ньютоновой биноміи при какомъ бы то ни было показателѣ степени.
9. Функцію $y = f(x+h)$ разложить въ рядъ по степенямъ приращенія h переменнаго количества x , или доказать Тейлорову Теорему.

Трансцендентныя функціи.

1°. Логарифмическія функціи.

10. Сыскать дифференціалъ функціи $u = a^x$ и функцій $x = \log. u$.
11. Функцію a^x разложить въ рядъ по степенямъ переменнаго количества x , и сдѣлать приложеніе къ опредѣленію модуля Неперовыхъ логарифмовъ, и вообще модуля логарифмовъ какой ни есть системы.
12. Доказать, что $\log. \left(\frac{1+u}{1-u} \right) = \frac{u}{1} - \frac{u^3}{3} - \frac{u^5}{5} - \frac{u^7}{7} - \text{etc.}$
13. Доказать, что $\log.(n+z) = \log.n + 2M \left\{ \frac{z}{2n+z} + \frac{1}{3} \left(\frac{z}{2n+z} \right)^3 + \frac{1}{5} \left(\frac{z}{2n+z} \right)^5 + \text{etc.} \right\}$

IV.

Calcul différentiel.

1. Définition du coefficient différentiel et moyen de l'obtenir.
2. Deux fonctions égales ont des différentielles égales, mais deux différentielles égales peuvent aussi résulter de fonctions inégales.
3. La limite du produit ou du quotient de deux variables, c'est le produit ou le quotient des limites de ces variables.

Fonctions algébriques.

4. Donner la différentielle d'une somme, d'un produit ou d'un quotient.
5. Donner la différentielle d'une variable élevée à une puissance dont l'exposant est un nombre quelconque.
6. Trouver le coefficient différentiel de $d^n ax^n$.
7. Développer l'expression $y = f(x)$ d'après le Théorème de Maclaurin.
8. Démonstration du binôme de Newton pour une puissance dont l'exposant est un nombre quelconque.
9. Développer l'expression de $y = f(x+h)$ ou exposer le Théorème de Taylor.

Fonctions Transcendantes.

1°. Fonctions logarithmiques.

10. Différentier l'exponentielle $u = a^x$, et la fonction logarithmique $x = \log u$.
11. Donner le développement de a^x et en faire l'application au Module des logarithmes d'un système quelconque.
12. Démontrer que $\log. (1 \pm u) = \pm u - \frac{u^2}{2} \pm \frac{u^3}{3} - \frac{u^4}{4} \pm \frac{u^5}{5}$ etc.
13. Démontrer que $\log. (n+z) = \log n + 2M \left\{ \frac{z}{2n+z} + \frac{1}{3} \left(\frac{z}{2n+z} \right)^3 + \frac{1}{5} \left(\frac{z}{2n+z} \right)^5 + \text{etc.} \right\}$

14. Приложение предыдущей формулы къ составленію логариема какого ни есть даннаго числа.
15. Сыскашь дифференціалы функцій $u = z\gamma$, $u = a^{bx}$, $u = z^t$.

2°. Тригонометрическія функціи.

16. Сыскашь дифференціалъ синуса дуги, и употребишь оной къ нахожденію дифференціала какой ни есть тригонометрической функціи той дуги.
17. Сыскашь дифференціалъ дуги, которой синусъ, косинусъ, тангенсъ или котангенсъ есть x .
18. Синусъ или косинусъ дуги изобразишь рядомъ, расположеннымъ по степенямъ оной дуги.
19. Дугу изобразишь рядомъ по степенямъ ея синуса или тангенса.

О Дифференціальныхъ уравненіяхъ.

20. Когда $f(x, y) = 0$, то будетъ также $d.f(x, y) = 0$.
21. Сыскашь послѣдовательные дифференціалы даннаго уравненія.
22. Дифференціальное отношеніе даннаго уравненія принимаетъ сполько величинъ, сколько находишься единицъ въ самомъ вышшемъ показателѣ степени функціи.
23. Исключишь несоизмѣримую функцію изъ уравненія.
24. Исключишь логариемическую трансцендентную функцію изъ уравненія.
25. Исключишь тригонометрическую трансцендентную функцію изъ уравненія.

О наибольшихъ и наименьшихъ.

26. Опредѣленіе наибольшей и наименьшей величины функціи одного переменнаго количества.
27. О признакахъ наибольшей или наименьшей величины.
28. Количество a раздѣлишь на двѣ части такъ, чтобы произведеніе той степени первой части на n ую степень второй было наибольшее.
29. Опредѣлишь наибольшую величину функціи y данной уравненіемъ $y^2 - 2mxy + x^2 - a^2 = 0$.

14. Appliquer la formule précédente à la formation du log. d'un nombre donné quelconque.
15. Trouver la différentielle d'une des fonctions $u = z^x$; $u = a b^x$; $u = z^{1/x}$.

2^e. Fonctions circulaires.

16. Trouver la différentielle du sinus d'un arc, et employer ce principe à la différentiation d'une des fonctions trigonométriques de cet arc.
17. Trouver la différentielle d'un arc dont x est le sinus, le cosinus, la tangente ou la cotangente.
18. Développer en série la valeur d'un sinus ou d'un cosinus, en fonctions de son arc x .
19. Développer en série la valeur d'un arc fonction de son sinus, ou de sa tangente.

Des Equations différentielles.

20. Lorsqu'on a $f(x, y) = 0$ on a aussi $d.f(x, y) = 0$.
21. Trouver les différentielles successives d'une Equation donnée.
22. Le coefficient différentiel d'une Equation comprend autant de valeurs qu'il y a d'unités dans le plus haut exposant de la fonction.
23. Moyen de faire disparaître les fonctions irrationnelles.
24. Faire disparaître la transcendante logarithmique d'une Equation.
25. Faire disparaître la transcendante circulaire d'une Equation.

Du Maximum et du Minimum.

26. Définition du Maximum et du Minimum d'une quantité, fonction d'une seule variable.
27. Démontrer à quel signe on reconnaît qu'il y a maximum ou minimum.
28. Partager une quantité a en deux parts, de manière que le produit de la puissance m de la première, par la puissance n de la seconde soit le plus grand de tous les produits semblables qu'on pourrait former.
29. Déterminer les cas de y maximum, dans l'Equation $y^2 - 2mxy + x^2 - a = 0$.

30. Опредѣлить наибольшую ординату или абсциссу въ кривой линіи второго порядка.

Опредѣленіе количествъ принимающихъ видъ $\frac{0}{0}$.

31. Способъ опредѣлять настоящую величину функціи принимающей видъ $\frac{0}{0}$, когда переменному количеству придается извѣстная величина.
32. Случай, въ которомъ дифференціальное изчисленіе недоспѣшно, и способъ опредѣлять тогда функцію вида $\frac{0}{0}$.
33. О разыскиваніи равныхъ корней уравненія посредствомъ дифференціального изчисленія.

Приложеніе дифференціального изчисленія къ теоріи кривыхъ линій.

34. Дифференціальное отношеніе перваго порядка изображаетъ тригонометрической тангенсъ угла составляемаго касательною линіею къ кривой линіи съ осью абсциссъ.
35. Геометрическое выраженіе дифференціального отношенія второго порядка.
36. Кривая линія бываетъ вогнута или выпукла къ оси абсциссъ смотря на то, какъ ордината и дифференціальное отношеніе второго порядка имѣютъ разные знаки, или пошъ же знакъ.
37. Сыскавъ выраженіе касательной, подкасательной, нормальной и поднормальной линіи къ данной кривой.
38. Приложеніе выраженій оныхъ къ кривымъ линіямъ второго порядка.
39. Уравненіе касательной и нормальной линіи проведенной къ данной кривой линіи въ данной на ней точкѣ.
40. Способъ узнавать, имѣетъ ли данная кривая асимптопы, и приложеніе онаго къ кривымъ линіямъ второго порядка.
41. Дифференціальъ дуги, $d. A = \sqrt{dx^2 + dy^2}$
Дифференціальъ площади, $d. S = ydx$.

30. Déterminer la plus grande ordonnée ou la plus grande abscisse d'une courbe du second degré.

Détermination des quantités qui ont pour expression $\frac{0}{0}$.

31. Moyen d'obtenir la vraie valeur d'une fonction qui devient $\frac{0}{0}$ lorsqu'on donne à la variable une valeur particulière.
32. Du cas où le calcul différentiel paraît en défaut et du moyen de déterminer alors la fonction.
33. Moyen d'avoir par le calcul différentiel les racines égales comprises dans une Equation.

Application du calcul différentiel à la Théorie des courbes.

34. Le coefficient différentiel du premier degré exprime la tangente trigonométrique de l'angle que fait avec l'axe des abscisses une droite qui touche la courbe.
35. Expression géométrique du coefficient différentiel du second ordre.
36. Une courbe est concave ou convexe vers l'axe des abscisses, selon que l'ordonnée et le coefficient différentiel du second ordre sont de signes contraires ou de mêmes signes.
37. Trouver l'expression des tangente, soustangente, normale et sousnormale à une courbe.
38. Appliquer les expressions des lignes ci-dessus, aux courbes du second degré.
39. De l'Equation générale d'une droite, tirer celles de la tangente et de la normale à une courbe en un point donné sur cette courbe.
40. Moyen de connaître si une courbe donnée a des asymptotes, et application de cette Méthode aux courbes du second degré.
41. La différentielle d'un arc est $d.A = \sqrt{dx^2 + dy^2}$.
La différentielle d'un segment est $d.S = ydx$.

Объ особенныхъ точекъ кривыхъ линій.

42. Опредѣлить почки изгиба кривой линіи.
43. О признакъ крапной почки кривой линіи.
44. О почкахъ возврата и сопряженныхъ почкахъ кривой линіи.
45. Общее правило для розысканія особенныхъ почекъ кривой линіи.
46. Опредѣлить особенныя почки всѣхъ кривыхъ линій изображаемыхъ уравненіемъ $y = b + c(x - a)^m$.

Соприкасающіяся кривыя.

47. Опредѣленіе соприкасающихся кривыхъ линій.
48. Всѣ кривыя линіи, имѣя прикосновеніе n -го порядка, имѣютъ въ точкѣ прикосновенія $(n - 1)$ первыхъ дифференціальныхъ отношеній равными.
49. Опредѣлить координаты центра и радіусъ круга кривизны въ данной точкѣ прикосновенія кривой линіи.
50. Опредѣленіе кривой линіи разверзанія и разверзающейся кривой линіи.
51. Разность двухъ радіусовъ кривизны равна длинѣ дуги разверзающейся кривой линіи, заключающейся между ея почками соприкосновенія.
52. Радіусъ кривизны есть нормальною линіею къ линіи разверзанія и вмѣстѣ касательною къ разверзающейся кривой.
53. Дифференціалъ радіуса кривизны одинаковъ съ дифференціаломъ дуги разверзающейся кривой линіи.
54. Между кривою линіею и ея кругомъ кривизны не возможно провести другаго круга.
55. Сыскать выраженіе радіуса кривизны кривыхъ линій вѣсего порядка.
56. Радіусъ кривизны кривыхъ линій вѣсего порядка равенъ кубу нормали, раздѣленному на квадратъ полупараметра.
57. Сыскать уравненіе разверзающейся параболы.
58. Изслѣдовать свойство логариѣмики.

Du points singuliers des courbes.

- 42. Déterminer le point d'inflexion d'une courbe.
- 43. A quel signe on reconnaît un point multiple dans une courbe.
- 44. Des points de rebroussement et des points conjugués.
- 45. Règle à suivre pour trouver les points singuliers d'une courbe.
- 46. Déterminer les points singuliers de la famille des courbes représentées par l'équation $y = b + c(x - a)^m$.

Courbes osculatrices.

- 47. Définition des Courbes osculatrices.
- 48. Deux courbes ayant une osculation du n^{ème} degré ont leurs $(n-1)$ premiers coefficients différentiels égaux pour le point d'osculation.
- 49. Trouver les coordonnées du centre et le rayon du cercle osculateur pour un point d'osculation donné sur une courbe.
- 50. Définition de la développante et de la développée.
- 51. La différence entre deux rayons osculateurs est égale à la longueur de l'arc compris entre les deux rayons osculateurs.
- 52. Le rayon de courbure est tout à-la-fois normale à la développante et tangente à la développée.
- 53. La différentielle du rayon de courbure est semblable à la différentielle de l'arc de la développée.
- 54. Entre une courbe et son cercle osculateur il ne peut passer aucun autre cercle.
- 55. Trouver l'expression du rayon de courbure pour les courbes du second degré.
- 56. Dans les courbes du second degré le rayon de courbure est égal au cube de la normale divisé par le carré du demi paramètre.
- 57. Trouver l'équation de la développée d'une parabole.
- 58. Discussion de la courbe dite la logarithmique.

59. Сыскапъ первообразное уравненіе циклоиды, и дифференціальное оной уравненіе.
 60. Сыскапъ выраженіе касательной, подкасательной, нормали и поднормали въ циклоидѣ.
 61. Провеспъ геометрически касательную и нормаль къ циклоидѣ.
 62. Сыскапъ выраженіе радіуса кривизны циклоиды.
 63. Сыскапъ уравненіе разверзающейсѣ циклоиды.
 64. Доказатъ, что разверзающасѣ циклоида, естъ такая же циклоида какъ и данная, и что сіѣ кривая линія естъ спрямляющасѣ.
-

59. Trouver l'Equation primitive de la cycloïde et en tirer l'Equation différentielle de cette courbe.
 60. Trouver les expressions de la tangente, de la soustangente, de la normale, de la sousnormale de la cycloïde.
 61. Mener géométriquement une tangente et une normale à la cycloïde.
 62. Trouver l'expression du rayon de courbure de la cycloïde.
 63. Trouver l'Equation de la développée de la cycloïde.
 64. Démontrer que la développée de la cycloïde étant une autre cycloïde égale à la développante, cette courbe est rectifiable.
-

Интегральное исчисленіе.

Интегралы цѣлыхъ соизмѣримыхъ функцій.

1. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = Ax^{\pm m} dx$.
2. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = (Ax^m + Bx^n + Cx + \dots \text{etc.}) dx$.
3. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = (a + bx)^n dx$.
4. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = x^{n-1} dx (a + bx)^n$.

Интегралы дробныхъ соизмѣримыхъ функцій.

5. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{Ax^n dx}{(a + bx)^m}$.
6. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{(Ax^n + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} + \dots + \text{etc.}) dx}{(a + bx)^m}$.
7. Сыскашь $\int \frac{N dx}{x + a}$ et $\int \frac{N dx}{(x + a)^p}$.
8. Сыскашь $\int \frac{(Ax^n + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} + \dots \text{etc.}) dx}{(x + a)(x + a')(x + a'') \dots (\text{etc.})}$.
9. Сыскашь $\int \frac{(Ax^m + Bx^{m-1} + Cx^{m-2} + \text{etc.}) dx}{(x + a)(x + a')^p \dots (x + a'')^q}$.
10. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{K(z \pm 1) dz}{z^2 + \epsilon^2}$.
11. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{Ax dx}{x^2 + 2ax + a^2 + \epsilon^2}$.
12. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{(Ax^n + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} + \dots + \text{etc.}) dx}{((x + a)^2 + \epsilon^2)((x + a')^2 + \epsilon'^2) (\dots \text{etc.})}$.
13. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{K(z \pm 1) dz}{(z^2 + \epsilon^2)^q}$.
14. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{Axdx}{(x^2 + 2ax + a^2 + \epsilon^2)^q}$.
15. Сыскашь интегралъ выраженія $dy = \frac{(Ax^{n-1} + Bx^{n-2} + Cx^{n-3} + \dots) dx}{(x^2 + 2ax + a^2 + \epsilon^2)^n}$.
16. Въ уравненіи $\frac{U}{V} = \frac{A}{x + a} + \frac{P}{Q}$ опредѣлишь числительную величину A .

Calcul intégral.

Intégrales rationnelles et entières.

1. Intégrer $dy = Ax^{\pm m} dx$.
2. Donner l'intégrale de $dy = (Ax^m + Bx^n + Cx^p \dots + \text{etc.}) dx$.
3. Intégrer $dy = (a + bx)^m dx$.
4. ——— $dy = x^{n-1} dx (a + bx^n)^m$.

Intégrales rationnelles fractionnaires.

5. Intégrer $dy = \frac{Ax^n dx}{(a+bx)^m}$.
6. ——— $dy = \frac{(Ax^n + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} \dots + \text{etc.}) dx}{(a+bx)^m}$.
7. Donner $\int \frac{Ndx}{x+a}$ et $\int \frac{Ndx}{(x+a)^p}$.
8. Trouver $\int \frac{(Ax^n + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} + \dots \text{etc.}) dx}{(x+a)(x+a')(x+a'') \dots (\text{etc.})}$.
9. Intégrer $dy = \frac{(Ax^m + Bx^{m-1} + Cx^{m-2} + \text{etc.}) dx}{(x+a)(x+a')^p \dots (x+a'')^q}$.
10. Intégrer $dy = \frac{K(z \pm 1) dz}{z^2 + c^2}$.
11. ——— $dy = \frac{Axdx}{x^2 + 2ax + a^2 + c^2}$.
12. ——— $dy = \frac{Ax^n + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} \dots + \text{etc.}) dx}{((x+a)^2 + c^2)(x+a')^2 + c'^2 (\dots \text{etc.})}$.
13. ——— $dy = \frac{K(z \pm 1) dz}{(x^2 + c^2)^q}$.
14. ——— $dy = \frac{Axdx}{(x^2 + 2ax + a^2 + c^2)^q}$.
15. ——— $dy = \frac{(Ax^{n-1} + Bx^{n-2} + Cx^{n-3} + \dots \text{etc.}) dx}{x^2 + 2ax + a^2 + c^2)^n}$.
16. Dans l'équation $\frac{U}{V} = \frac{A}{x+a} + \frac{P}{Q}$ déterminer la valeur numérique de A .

17. Сыскашь числительныя величины неопредѣленныхъ числителей $A, B, C, \dots N$ уравненія

$$\frac{U}{V} = \frac{A}{(x+a)^n} + \frac{B}{(x+a)^{n-1}} + \frac{C}{(x+a)^{n-2}} \dots + \frac{N}{x+a} + \frac{P}{Q}.$$

18. Сыскашь числителей частной дроби вида

$$\frac{U}{V} = \frac{Ax+B}{(x+a)^2+\epsilon^2} + \frac{P}{Q}.$$

19. Сыскашь числителей частной дроби вида

$$\frac{U}{V} = \frac{Ax+B}{((x+a)^2+\epsilon^2)^n} + \frac{A'x+B'}{((x+a)^2+\epsilon^2)^{n-1}} \dots + \text{etc.} + \frac{P}{Q}.$$

Несоизмѣримыя функціи.

20. Привести къ соизмѣримому виду выраженіе:

$$\frac{1 + \sqrt{x^p} + \sqrt[3]{x^q} + \sqrt[4]{x^r} \dots + \text{etc.}}{1 + \sqrt{x^a} + \sqrt[3]{x^b} + \sqrt[4]{x^r} \dots + \text{etc.}}$$

21. Привести къ соизмѣримому виду выраженіе $Xdx (A+Bx \pm Cx^2)^{\pm \frac{1}{2}}$

22. Сыскашь интегралъ функціи $dy = (A+Bx \pm Cx^2)^{\pm \frac{1}{2}} dx$.

Интегралы дифференціальныхъ биномій.

23. Въ функціи $x^{\pm m-1} dx (a+bx^n)^p$ показателя $\pm m-1$ постепенно понизить на n единицъ.

24. Въ функціи $x^{m-1} dx (a+bx^n)^{\pm p}$ показателя p постепенно понизить на $1, 2, 3, \dots$ единицы.

25. Сыскашь интегралъ функціи $dy = x^{\pm m} dx (1-x^2)^{\pm \frac{1}{2}}$.

О изображеніи интеграловъ безконечными рядами.

26. Изобразить безконечнымъ упадающимъ рядомъ интегралъ функціи Xdx , гдѣ X есть функція отъ x .

17. Trouver les valeurs numériques des numérateurs indéterminés A, B, C, \dots, N , de l'équation.

$$\frac{U}{V} = \frac{A}{(x+a)^n} + \frac{B}{(x+a)^{n-1}} + \frac{C}{(x+a)^{n-2}} + \dots + \frac{N}{x+a} + \frac{P}{Q}.$$

18. Trouver les numérateurs d'une fraction partielle de la forme

$$\frac{U}{V} = \frac{Ax+B}{(x+a)^2 + c^2} + \frac{P}{Q}.$$

19. Trouver les numérateurs numériques de la fraction

$$\frac{U}{V} = \frac{Ax+B}{((x+a)^2 + c^2)^n} + \frac{A'x+B'}{((x+a)^2 + c^2)^{n-1}} + \dots + \text{etc.} + \frac{P}{Q}.$$

Fonctions irrationnelles.

20. Ramener à une forme rationnelle l'expression

$$\frac{1 + \sqrt[3]{x^p} + \sqrt[4]{x^q} + \sqrt{x^r} + \dots + \text{etc.}}{1 + \sqrt[3]{x^a} + \sqrt[4]{x^b} + \sqrt{x^c} + \dots + \text{etc.}}$$

21. Ramener à une forme rationnelle $Xdx (A + Bx \pm Cx^2)^{\pm \frac{1}{2}}$.

22. Intégrer la fonction $dy = (A + Bx \pm Cx^2)^{\pm \frac{1}{2}} dx$.

Intégration des différentielles binomes.

23. Diminuer successivement de n unités l'exposant $\pm m - 1$ de la fonction $x^{\pm m-1} dx (a + bx^n)^p$.

24. Dans la fonction $x^{n-1} dx (a + bx^n)^{\pm p}$ abaisser successivement l'exposant p de 1. 2. 3. . . etc. unités.

25. Intégrer la fonction $dy = x^{\pm m} dx (1 - x^2)^{\pm \frac{1}{2}}$.

Intégration par les séries.

26. Donner par un développement en série convergente l'intégrale de Xdx . (X étant une fonction de x .)

27. Разлагая въ рядъ $\int \frac{dx}{a+x}$ доказать что

$$\log. \left(1 + \frac{x}{a} \right) = \frac{x}{a} - \frac{x^2}{2a^2} + \frac{x^3}{3a^3} - \dots, \pm \text{etc.}$$

28. Доказать посредствомъ рядовъ что

$$\text{Arc}(\sin = x) = x + \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \text{etc.}; \text{ и что}$$

$$29. \text{Arc}(\text{tang} = x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \text{etc.}$$

$$30. \text{Сыскашь} \int dx \frac{\sqrt{1-e^2 x^2}}{\sqrt{1-x^2}}.$$

$$31. \text{Сыскашь по приближенію величину интеграла} \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}.$$

Логарифмическія и неопредѣленно степенныя функціи.

32. Сыскашь интеграль $\int P(fx)^n dx$, гдѣ P есть алгебраическая функція отъ x , и приложишь къ $\int x^n dx (\log x)^n$.

33. Сыскашь интеграль $\int \frac{Pdx}{(\log x)^n}$ и приложишь къ $\int \frac{x^n dx}{(\log x)^n}$.

34. Сыскашь $\int a^x dx$.

35. Сыскашь интеграль $\int a^x dx$ и приложишь къ $\int x^n a^x dx$.

36. Сыскашь интеграль $\frac{a^x dx}{P}$ и приложишь къ $\int \frac{a^x dx}{x^n}$.

Тригонометрическія функціи.

37. Сыскашь интеграль $\int X dx$. $\text{Arc}(\sin = x)$ и приложишь къ $\int x^n dx$.
 $\text{Arc}(\sin = x)$.

38. Сыскашь интеграль $\int X dx$. $\text{Arc}(\cos = x)$, и приложишь къ $\int x^n dx$. $\text{Arc}(\cos = x)$.

39. Сыскашь интеграль $\int X dx$. $\text{Arc}(\text{tang} = x)$, и приложишь къ $\int x^n dx$. $\text{Arc}(\text{tang} = x)$.

27. Prouver par le développement de $\int \frac{dx}{a+x}$ que

$$\log \left(1 + \frac{x}{a} \right) = \frac{x}{a} - \frac{x^2}{2a^2} + \frac{x^3}{3a^3} - \dots \pm \text{etc.}$$

28. Démontrer par les séries que $\text{arc sin } x = x + \frac{1}{2 \cdot 3} x^3 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 5} x^5 + \text{etc.}$

29. — — — que $\text{arc tang } x = \frac{x}{1} - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} \pm \text{etc.}$

30. Chercher $\int dx \frac{\sqrt{1 - e^2 x^2}}{\sqrt{1 - x^2}}$.

31. Trouver la valeur approchée de $\int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}}$.

Fonctions logarithmiques et exponentielles.

32. Trouver la formule d'intégration de $\int P (lx)^n dx$ et l'appliquer à $\int x^m dx (\log x)^n$.

33. Trouver la formule d'intégration de $\int \frac{P dx}{(\log x)^n}$ et l'appliquer à $\int \frac{x^m dx}{(\log x)^n}$.

34. Donner $\int a^x dx$.

35. Chercher la formule d'intégration de $\int Pa^x dx$ et l'appliquer à $\int x^m a^x dx$.

36. Trouver la formule d'intégration de $\frac{a^x dx}{P}$ et l'appliquer à $\int \frac{a^x dx}{x^n}$.

Fonctions circulaires.

37. Chercher l'intégrale de $X dx \text{ Arc sin } x$ et l'appliquer à $\int x^n dx \text{ Arc sin } x$.

38. Chercher l'intégrale de $X dx \text{ Arc cos } x$ et l'appliquer à $\int x^n dx \text{ Arc cos } x$.

39. Chercher l'intégrale de $X dx \text{ Arc tang } x$ et l'appliquer à $\int x^n dx \text{ Arc tang } x$

40. Сыскапъ $\int X dx$ ($\text{Arc sin} = x$)ⁿ, или ($\text{Arc cos} = x$)ⁿ, или ($\text{Arc tang} = x$)ⁿ.
 41. Сыскапъ $\int dx (A + B \sin x + C \sin 2x + \dots \text{etc.})$.
 42. Сыскапъ $\int dx (A + B \cos x + C \cos 2x + \dots \text{etc.})$.
 43. Всякую соизмѣримую функцію отъ $\sin x$ и $\cos x$ превратишь въ рядъ членовъ вида $A \sin mx$, $B \cos nx$.
 44. Сыскапъ интеграль $\int \frac{dx}{\sin x \text{ или } \cos x}$.
 45. Сыскапъ интеграль $\int \frac{dx \cos x}{\sin x}$ и $\int \frac{dx \sin x}{\cos x}$.
 46. Сыскапъ интеграль $\int dx \sin x \cos x$, $\int \frac{dx}{\sin x \cos x}$.
 47. Сыскапъ интеграль $\int dx (\sin x)^{\pm m} (\cos x)^{\pm n}$.

О взятіи интеграловъ по приближенію.

48. Сыскапъ приближенную величину какого ниспъ интеграла $\int X dx$ между предѣлами $x = a$, $x = b$ когда $b - a < 1$.
 49. Сыскапъ приближенную величину шойже интегральной функціи, когда $b - a > 1$.
 50. Сыскапъ $\int X dx$ посредствомъ Бернуллиева ряда.
 51. Сыскапъ $\int^n X dx^n$.

О нахожденіи площади.

52. Сыскапъ общее выраженіе площади сегмента параболы какого ниспъ порядка.
 53. Площадь сегмента Аполлоніевой параболы равна двумъ шрепямъ прямоугольника изъ координатъ сегмента.
 54. Сыскапъ выраженіе площади гиперболы отнесенной къ ея ассимптопамъ.
 55. Изъ ассимптопическихъ площадей гиперболы вывеспъ разныя сисшемы логариетмовъ.

40. Chercher $\int X dx$ ($\text{Arc sin } x$)ⁿ ou ($\text{Arc cos } x$)ⁿ ou ($\text{Arc tang } x$)ⁿ.
 41. ——— $\int dx (A + B \sin x + C \sin 2x + \dots \text{etc.})$.
 42. ——— $\int dx (A + B \cos x + C \cos 2x + \dots \text{etc.})$.
 43. Ramener toute fonction rationnelle de $\sin x$ et $\cos x$ à une suite de termes de la forme $A \sin mx, B \cos nx$.
 44. Donner l'intégrale de $\frac{dx}{\sin x \text{ ou } \cos x}$.
 45. ——— celles de $\frac{dx \cos x}{\sin x}$ et $\frac{dx \sin x}{\cos x}$.
 46. ——— $\int dx \cdot \sin x \cdot \cos x$ et $\int \frac{dx}{\sin x \cdot \cos x}$.
 47. Chercher $\int dx (\sin x)^{\pm m} (\cos x)^{\pm n}$.
-

Intégration par approximations.

48. Obtenir la valeur approchée d'une intégrale quelconque $\int X dx$ entre les limites $x = a, x = b$ lorsqu'on a $b - a < 1$.
 49. Obtenir la valeur approchée de la même fonction dans le cas de $b - a > 1$.
 50. Donner $\int X dx$ par la série de Bernouilli.
 51. Donner $\int^n X dx^n$.
-

Quadratures.

52. Trouver l'expression de l'aire d'un segment de parabole.
 53. Dans la parabole conique l'aire d'un segment est égal aux deux tiers du rectangle des coordonnées d'un segment.
 54. Trouver l'expression de l'aire d'une hyperbole rapportée à ses asymptotes.
 55. Tirer des espaces asymptotiques les différens systèmes de logarithmes.

56. Сыскашъ площадь сегмента круга.
 57. — — — эллипсиса.
 58. — — — гиперболы опнесенной къ ея осямъ.
 59. — — — логариѳмики.
 60. — — — циклоиды.
-

О спрямленіи.

61. Сыскашъ длину дуги параболы.
 62. — — — гиперболы.
 63. — — — круга.
 64. — — — эллипсиса.
 65. — — — циклоиды.
-

О измѣреніи тѣлъ вращенія.

66. Сыскашъ поверхность и толщину сферы.
 67. — — — — эллипсоида продолговатаго.
 68. — — — — эллипсоида сжатого.
 69. — — — — параболоида.
 70. — — — — гиперболоида.
 71. — — — — коноида.
 72. — — — — кольца.
-

56. Donner l'aire d'un segment circulaire.
57. — — — — elliptique.
58. — — — — d'hyperbole rapportée à ses axes.
59. — — — — de logarithmique.
60. — — — — de cycloïde.
-

Rectifications.

61. Trouver la longueur d'un arc de parabole.
62. — — — — d'hyperbole.
63. — — — — de cercle.
64. — — — — d'ellipse.
65. — — — — de cycloïde.
-

Volumes de Révolution.

66. Donner l'aire et le volume d'une sphère.
67. — — — — d'une ellipsoïde allongé.
68. — — — — d'un ellipsoïde applati.
69. — — — — d'un paraboloidé.
70. — — — — d'un hyperholoidé.
71. — — — — d'un conoïde.
72. — — — — d'un anneau.
-

МЕХАНИКА.

Введение. Способы, употребляемые для опредѣленія положенія тѣла или точки. — Опредѣленіе силы вообще, движенія, покоя, закона недействительности и равновѣсія силъ. — Предмѣтъ и раздѣленіе Механики.

СТАТИКА.

О параллелограммѣ силъ и ихъ отношеніи къ равнодѣйствующей.
О силахъ приложенныхъ къ той же точкѣ.

1. *Въ той же плоскости.* Опредѣлить величину и направленіе равнодѣйствующей нѣсколькихъ силъ. — Доказать что моментъ равнод. силы въ разсужденіи какой ни есть неподвижной точки взятой внутри или внѣ угла направленія силъ равенъ суммѣ или разности моментовъ слагаемыхъ силъ; и вывести условія равновѣсія.
2. *Въ пространствѣ.* Опредѣлить величину и направленіе равнодѣйствующей нѣсколькихъ силъ и вывести условія равновѣсія.

О силахъ параллельныхъ.

1. *Въ той же плоскости.* Опредѣлить величину и положеніе равнодѣйствующей двухъ параллельныхъ силъ приложенныхъ къ концамъ не гибкой прямой линіи подъ какимъ ни есть угломъ и дѣйствующихъ въ одну или въ противныя стороны. Доказать, что моментъ равнод. силы равенъ суммѣ или разности моментовъ слагаемыхъ силъ въ разсужденіи какой ни есть неподвижной точки.
2. *Въ пространствѣ.* Рѣшить тѣ же самые вопросы съ тѣмъ только различіемъ, что моменты берутся въ разсужденіи какой ни есть плоскости, и вывести условія равновѣсія.

M É C A N I Q U E.

Introduction.

Indiquer les moyens qu'on emploie pour déterminer la position d'un corps ou d'un point dans l'espace. — Définir le mouvement, les forces en général, la loi d'inertie et l'équilibre. — Objet et division de la Mécanique.

S T A T I Q U E.

Du parallélogramme des forces, et des rapports qui existent entr'elles et la résultante.

Forces qui concourent en un point.

I. *Dans un plan*; déterminer la grandeur, la direction et la position de la résultante de plusieurs forces. — Démontrer que le moment de la résultante est égal à la somme ou à la différence des momens des composantes; selon que l'origine des momens est placé hors de la direction des forces, ou dans l'angle formé par les forces. — Dédire les équations de condition relatives à l'équilibre de ce système.

II. *Dans l'espace*; déterminer la grandeur et la position de la résultante de plusieurs forces; déduire les conditions d'équilibre de ces forces.

Forces parallèles.

I. *Dans un plan*; déterminer la résultante de deux de ces forces appliquées aux extrémités d'une droite inflexible, et qui agissent dans le même sens ou en sens contraire. — Démontrer que le moment de la résultante est égal à la somme ou à la différence des momens des composantes, selon qu'elles sont dirigées dans le même sens ou en sens opposés.

II. *Dans l'espace*; résoudre ces mêmes questions, avec cette seule différence que les momens doivent être pris par rapport à un plan. — Trouver les équations d'équilibre pour un système de forces parallèles.

О силахъ приложенныхъ какъ ни есть къ разнымъ точкамъ тѣлъ.

1. *Въ тойже плоскости.* Опредѣлить величину, направленіе и положеніе равнодѣйствующей нѣсколькихъ силъ. Доказать что моментъ равнод. силы равенъ алгебраич. суммѣ моментовъ слугаемыхъ силъ въ разсужденіи начала координатъ.

Вывести условія равновѣсія : 1. совершенно свободнаго тѣла ;

2. удерживаемаго неподвижною точкою.

2. *Въ пространствѣ.* Вывести условія равновѣсія : 1. совершенно свободнаго тѣла ; 2. удерживаемаго точкою ; 3. осью.

О давленіяхъ на неподвижныя точки и оси.

О центрѣ тяжести.

Опредѣленіе тяжести, различіе оной опъ еѣса. Опношеніе между составомъ, объемомъ и плотностію какъ однородныхъ такъ и разнородныхъ тѣлъ. — Опредѣлить центръ тяжести тѣла механически и посредствомъ координатъ, когда ц. тяжести частней того тѣла извѣстны. — Общее правило опредѣлять координаты ц. т. въ тѣлахъ однородныхъ. — Найти ц. т. 1. окружности и площади какого нисетъ многоугольника ; 2. Объема какой нисетъ призмы и пирамиды ; 3. какой нисетъ вообще дуги кривой линіи и на пр. круга и циклоиды ; 4. площади какой ни есть кривой линіи и на пр. параболы ; 5. поверхности и объема тѣла вращенія вообще и на пр. шароваго сегмента ; 6. вообще какого нисетъ тѣла.

О центробариг. способѣ. Изяснить въ чѣмъ онъ состоитъ ? и приложить къ нахожденію поверхности и объема тѣла произшедшаго на пр. опъ вращенія окружности или площади круга около какой нисетъ оси.

О машинахъ простыхъ и сложныхъ.

Опредѣлить уравненія равновѣсія въ совершенно гибкомъ и немѣющемъ тяжести *вереватомъ многоугольникѣ*, понуждаемомъ силами по какимъ нисетъ направленіямъ но въ тойже плоскости. — Вывести уравненіе *цѣпной линіи*, понуждаемой одного тяжести ; найти длину оной.

Опредѣлить условія равновѣсія силъ 1. когда тѣло должно находиться на *наклон. плоскости* или вообще на какой нисетъ кривой

Forces agissant dans des directions quelconques et appliquées à différens points d'un corps.

I. *Dans un plan* ; déterminer la grandeur , la direction et la position de la résultante de plusieurs forces. — Démontrer que le moment de la résultante est égal à la somme des momens des composantes par rapport à un point fixe quelconque pris pour origine des coordonnées. — Dédire les équations d'équilibre de ce système en le supposant 1° parfaitement libre 2° retenu par un point fixe.

II. *Dans l'espace* ; déduire les équations d'équilibre 1° d'un corps parfaitement libre 2° retenu par un point fixe 3° par un axe fixe.

Des pressions sur des points ou sur des axes fixes.

Du centre de gravité.

Ce qu'on entend par *gravite* ou pesanteur ; différence qui existe entre pesanteur et le *poids* d'un corps. — Trouver le rapport qui existe entre la masse, le volume, et la densité de deux corps , tant homogènes qu'hétérogènes. — Déterminer le centre de gravité d'un corps mécaniquement et au moyen des coordonnées, quand on connoît les centres de gravité des parties qui constituent le corps. — Moyen général pour déterminer les coordonnées du centre de gravité dans les corps homogènes — Trouver le centre de gravité 1° du périmètre et de la surface d'un polygone quelconque ; — 2° du volume d'une pyramide et d'une prisme ; 3° d'une ligne courbe quelconque , en faire l'application au cercle et à la cycloïde ; 4° de l'aire compris entre l'arc et les coordonnées d'une ligne courbe , l'appliquer à la parabole ; 5° de la surface et du volume d'un corps de révolution ; l'appliquer au segment d'une sphère ; 6° d'un corps quelconque.

Méthode de Guldin.

Expliquer en quoi elle consiste , et en faire l'application à la recherche de la surface et du volume d'un corps produit par la révolution d'une circonférence et d'un cercle autour d'un axe quelconque.

Des Machines simples et composées.

Déterminer les conditions d'équilibre d'un *polygone funiculaire* sollicité par des forces de directions quelconques , situées dans un plan. — Dédire l'équa-

линии; 2. когда два тѣла связанныя данной длины нитью должны находиться въ равновѣсіи надвухъ плоскостяхъ примкнувшихъ наклонно одна къ другой, или надвухъ какихъ нисетъ вертикальныхъ кривыхъ линіяхъ, и поданной одной изъ нихъ опредѣлишь другую; 3. когда тѣло опирается надвѣ наклон. плоскости.

Опредѣлишь условія равновѣсія въ какомъ нисетъ математическомъ и физич. *рычагѣ*. Опредѣлишь длину большаго плеча въ рычагѣ 1 го рода, чптобы одинъ вѣсъ онаго былъ въ равновѣсіи съ даннымъ по величинѣ и положенію грузомъ, и длину рычага 2 го рода чптобы наименьшая сила была въ равновѣсіи съ даннымъ по величинѣ и положенію грузомъ.

Чпто пошребно для совершенства обыкнов. вѣсовъ, и какъ посредствомъ ложныхъ вѣсовъ опредѣлишь точной вѣсъ вещи. — *О контаряхъ* и назначеніи почекъ дѣленія на ихъ коромысла.

Опредѣлишь условія равновѣсія силъ 1. какъ въ простомъ *блокѣ*, такъ и въ системѣ нѣсколькихъ подвижныхъ блоковъ, когда веревки параллельны, или нѣтъ; и когда система состоиптъ изъ нѣсколькихъ подвижныхъ и неподвижныхъ блоковъ; 2. въ *воротѣ*, и вычислишь давленія на обѣ подпоры; 3. въ системѣ *зубчатыхъ колесъ*, и отношеніе числа оборотовъ 1 го и послѣдняго колесъ; 4. Въ *домкратѣ* простомъ и сложномъ; въ *винтѣ*, *клинѣ*, *безконечномъ винтѣ*, *журавлѣ*, *воротѣ* соединенномъ съ наклон. плоскостію, или какою нисетъ кривою линіею; и въ *подвѣжномъ мостѣ*.

О препятствіяхъ въ машинахъ.

Показать чпто во всѣхъ машинахъ сколько теряется въ скорости сколько приобретається въ силѣ и обратно.

О треніи. Какое по опытамъ имѣетъ оно отношеніе къ давленію?

Опредѣлишь отношеніе силы къ сопротивленію принимая въ разсужденіе треніе: 1. въ наклон. плоскости; 2. въ рычагѣ 1 го рода, блокѣ и винтѣ.

Опредѣлишь силу преодолевающую *жесткость веревки*. — Принимая въ разсужденіе треніе веревки навиваемой навалъ, опредѣлишь отношеніе силы къ грузу поддерживаемому посредствомъ той веревки.

tion de la *chainette* en la supposant sollicitée par la pesanteur seule et montrer qu'elle est rectifiable. Déduire les conditions d'équilibre 1° d'un corps posé sur un *plan incliné* ou sur une courbe quelconque; 2° de deux corps liés ensemble et retenus sur deux plans inclinés adossés, ou sur deux courbes verticales, et une de ces courbes étant donnée déterminer l'équation de l'autre; 3° d'un corps retenu par deux plans inclinés. Déterminer les conditions d'équilibre d'un levier en ayant égard au poids de ce levier. — Déterminer 1° la longueur du bras de levier, du premier genre pour qu'il tienne en équilibre par son poids un poids donnée de grandeur et de position; 2° la longueur du levier du second genre qui corresponde à la plus petite force qui retiendrait en équilibre un poids donné, de grandeur et de position.

Expliquer en quoi consiste la justesse des balances et montrer comment au moyen d'une balance fausse, on, peut déterminer le vrai poids d'un corps. — De la balance Romaine, et des divisions de leurs fléaux.

Déterminer les conditions d'équilibre; 1° d'une *poulie* simple et d'un système de poulies mobiles et fixes; 2° d'un *treuil* et déterminer les pressions sur les points d'appuis; 3° d'un système de *roues dentées* et des rapports des nombres de tours de la première et dernière roue; 4° d'un *cric* simple et composé; d'une *vis*; d'un *coin*; d'une *vis sans fin*; d'une *grue*; des *flaquets* et d'un *pont levis*.

*Des obstacles qu'éprouvent les puissances lorsqu'elles agissent
à l'aide des machines.*

Montrer que dans toutes les machines, ce qu'on gagne en force, on le perd en tems et réciproquement.

Du frottement. De son rapport à la pression déduit par l'expérience. — Déterminer le rapport de la puissance à la résistance ayant égard au frottement 1° dans le plan incliné 2° dans le levier du premier genre 3° dans la poulie 4° dans la vis.

Déterminer la force propre à vaincre la *roideur des cordes*.

Déterminer le rapport qui doit exister entre le poids et la force qui le soutient au moyen d'une corde qui s'enroule autour d'un cylindre, ayant égard au frottement.

ДИНАМИКА.

Прямолин. движеніе свободной матеріальной точки.

Вывести общія уравненія *равномѣрнаго движенія*.

О мѣрѣ силъ или пропорціональности силъ и скоростей.

О перемѣнномъ движеніи вообще, попомоу что разумѣется подь скоростію онаго? — Объ уравненіяхъ сего движенія, то есть о выраженіи *скорости* и *ускорительной силы* вообще.

О приложеніи оныхъ 1. къ движенію *равно-перемѣнному*; и къ паденію, или возвышенію тяжелыхъ тѣлъ, когда они брошены съ низу въ верхъ или съ верху въ низъ съ данною скоростію; 2. Къ прямолин. движенію мапер. точки, понуждаемой съ одной стороны постоянною ускор. силою, а съ другой силою дѣйствующею въ обратномъ отношеніи разстоянія движ. точки отъ центра движенія; 3. къ движенію тяжелой точки, принимая въ разсужденіе перемѣну тяжести какъ внѣ такъ и внутри земной поверхности.

Криволин. движеніе свободной матер. точки. Что такое разумѣется подь *скоростію* сего движенія, и какъ она выражается? Показать, какимъ образомъ опредѣляется вообще *траекторія*, будутъ ли ускорител. силы расположены въ тойже плоскости или въ пространствѣ. — Вывести *общія уравненія* сего движенія, и показать вообще какимъ образомъ посредствомъ интеграціи сихъ уравненій можно опредѣлить всѣ обстоятельства движенія какъ то : скорость, направленіе и мѣсто движ. тѣла въ какое нисепь мгновеніе, равно-какъ и свойство траекторіи. — Доказать *нагало пропорціональности площадей* со временами.

Приложеніе общихъ уравненій движенія 1. къ подробному изслѣдованію движенія *тѣлъ, брошенныхъ* подь угломъ въ *пустотѣ* или въ *сопротивляющейся срединѣ*: 2. къ движенію производимому *центральною силою*, предполагая оную какою нисепь вообще функциею радіуса вектора, и въ особенностяхъ принимая оную въ об-

D Y N A M I Q U E.

Mouvement rectiligne d'un point matériel.

Déduire les équations générales du mouvement uniforme. — En quoi consiste le principe des forces proportionnelles aux vitesses ?

Du mouvement varié au général et de ce qu'on entend par *vitesse* de ce mouvement ?

Des équations générales de ce mouvement, de l'expression de la vitesse et de la force accélératrice en général. — De l'application des ces formules 1° au mouvement uniformément varié et à la chute des corps pesants, en distinguant deux cas, celui où le corps tombe et où il est lancé verticalement de bas en haut, avec une vitesse donnée ; 2° au mouvement rectiligne d'un point matériel, soumis d'une part à l'action de la pesanteur et de l'autre à l'effet d'une force répulsive qui agit en raison inverse de la distance du mobile au centre d'action ; 3° au mouvement d'un point matériel pesant, ayant égard à la variation de la pesanteur tant au dehors que dans l'intérieur de la terre.

Mouvement curviligne d'un point matériel libre.

Ce qu'on entend par *vitesse* dans ce mouvement et comment elle s'exprime ? Expliquer comment se détermine en général la trajectoire en supposant les forces accélératrices situées dans un plan ou dans l'espace.

Déduire les équations générales de ce mouvement et montrer comment au moyen de l'intégration de ces équations on peut déterminer toutes les circonstances du mouvement comme par exemple la vitesse, la direction et la position du mobile à un instant donné de même que la propriété de la trajectoire. Démontrer le *principe des Aires*. — Appliquer les équations générales du mouvement curviligne 1° à la recherche de la trajectoire que décrit un corps pesant lancé dans un vide et dans un milieu résistant, traiter toutes les circonstances de ces mouvements ; 2° au mouvement d'un corps sollicité par une force centrale en la supposant une fonction quelconque du rayon vecteur et ensuite

рапномъ отношеніи квадратовъ разстояній, какъ то имѣешь мѣсто въ припорѣ; доказать что въ семъ случаѣ праіекторія естъ эллипсисъ, (или вообще нѣкоторое изъ конич. сѣченій) и что квадраты времени періодич. обращеній относятся какъ кубы большихъ полуосей. — И обратно, основываясь на извѣстныхъ прехъ Кеплеровыхъ законахъ выведенныхъ изъ наблюдений, доказать, что ускорител. сила дѣйствующая на каждую планету направлена въ центръ солнца занимающаго фокусъ планетной орбиты, и что напряженіе оной находится въ обратномъ отношеніи квадрата разстоянія планеты отъ солнца.

Движеніе матер. точки по данной кривой линіи.

О движеніи тяжелой точки.

1. *По наклонной плоскости.* Доказать 1. что движеніе сіе бываетъ равнопеременное; 2. что всѣ хорды круга суть равновременны; 3. что скоростъ въ концѣ паденія наклон. плоскости и ея высоты естъ шаже; 4. что времена пропорціональны длинамъ плоскостей; 5. принимая въ разсужденіе шреніе опредѣлить движеніе тѣла брошеннаго съ данною начальною скоростію въ низъ или въ верхъ по наклон. плоскости.

2. *По какой ниесть кривой линіи.* Найти общее выраженіе скорости и времени сего движенія и сдѣлать приложеніе къ простому маешнику; показать 1. что малые размахи онаго равновременны; 2. отношеніе между продолженіемъ тѣлаго размаха и длиною маешника, между числомъ размаховъ двухъ маешниковъ и ихъ длинами; 3. вычисленіе длины секунднаго маешника гдѣ бы то ни было; 4. способъ опредѣлять напряженіе тяжести на какомъ бы то ни было мѣстѣ земли; 5. что размахи маешника по циклоидѣ суть вообще равновременны.

Изложивъ общую теорію движенія по какой ниесть кривой линіи, когда матер. точка понуждается вообще какими ниесть ускорительными силами, принимая въ разсужденіе нормальную силу изображающую давленіе на кривую линію и доказать 1. что скоростъ движенія точки независитъ отъ вида данной кривой линіи;

agir en raison inverse des carrés des distances comme cela a lieu dans la nature. Démontrer que dans ce cas la trajectoire est une ellipse (ou en général une des sections coniques) et que les carrés des tems de révolutions périodiques sont comme les cubes des demi grands axes. — En se fondant sur les trois lois de Kepler déduites de l'expérience, démontrer que la force qui sollicite la planète est dirigée vers le centre du soleil qui occupe la place du foyer de l'orbite planétaire et agit en raison inverse des carrés des distances de la planète au soleil.

Mouvement d'un point matériel assujetti à parcourir une courbe donnée.

Du mouvement d'un point matériel assujetti à parcourir.

I. *Un plan incliné.* Démontrer 1° que ce mouvement sera uniformément varié; 2° que les cordes d'un cercle sont isochrones; 3° que le corps arrivé à la fin du plan incliné aura acquis la même vitesse que s'il étoit tombé verticalement de la hauteur du plan incliné; 4° que le temps employé à parcourir les plans inclinés sont proportionels aux longueurs de ces plans; 5° ayant égard au frottement, déterminer le mouvement d'un corps assujetti à descendre ou à monter le plan incliné avec une vitesse imprimée.

II. *Une ligne courbe quelconque.* Dédire la relation entre le tems et la vitesse de ce mouvement et en faire l'application au pendule simple; montrer 1° que les petites oscillations sont isochrones; 2° le rapport qui existe entre la durée de l'oscillation entière et la longueur du pendule, entre le nombre d'oscillations de deux pendules et leurs longueurs; 3° déterminer la longueur du pendule à seconde; 4° déterminer l'intensité de la gravité en un lieu quelconque; 5° que les oscillations d'un pendule assujetti à se mouvoir sur une cycloïde sont isochrones.

Expliquer la théorie générale du mouvement d'un point matériel sur une courbe donnée, quand le point est sollicité par des forces accélératrices quelconques, ayant égard à la force normale qui représente la résistance de la courbe donnée et démontrer 1° que la vitesse du mobile ne dépend pas de la forme de la courbe; 2° qu'elle est constante s'il n'y a point de forces accélératrices; 3° que la courbe supporte deux pressions l'une provenant des forces accélératrices et l'autre de la vitesse du mobile; 4° que cette dernière pression n'est autre chose que la force centrifuge du mouvement circulaire; 5° que la force

2. что скорость сія постоянна, ежели нѣтъ никакихъ ускорительныхъ силъ; 3. что кривая линія претерпѣваетъ два давленія, одно отъ ускор. силъ, а другое отъ скорости движ. точки; 4. что сіе послѣднее естъ ничто иное какъ *центробѣжная сила* круговаго движенія; 5. что центробѣжная сила на земли пропорціональна радіусамъ круговъ парал. экватору; 6. опредѣлимъ въ числахъ отношеніе центробѣжной силы къ тяжести подъ экваторомъ.

Движеніе матеріальной точки на данной поверхности.

Изложимъ общую теорію сего движенія.

Движеніе системы матеріальныхъ точекъ.

О мѣрѣ силъ дѣйствующихъ на различныя массы. — Что разумѣется подъ *количествомъ движенія*, *живою силою* и *движущею*?

О *соудареніи двухъ жесткихъ тѣлъ*, выраженіи общей ихъ скорости послѣ удара, *сохраненіи скорости* центромъ тяжести, и потерѣ живой силы при семъ соудареніи.

О выраженіи прямого и косвеннаго *сопротивленія среды*.

О *соудареніи упругихъ тѣлъ*, выраженіи скорости каждого изъ нихъ послѣ удара, *сохраненіи скорости* центромъ тяжести и *сохраненіи живой силы*.

Изложимъ въ чемъ состоятъ *главное начало Динамики*?

Приложеніе онаго 1. къ соударенію тѣлъ; 2. къ движенію по блоку двухъ тѣлъ связанныхъ нестяжелою веревкою и къ *Атвудовой машинѣ*, съ объясненіемъ главныхъ ея употребленій; 3. къ движенію двухъ тѣлъ связанныхъ такою же веревкою надвухъ *наклонныхъ плоскостяхъ*; 4. къ движенію тѣхъ же тѣлъ по блоку и веревку принимая въ разсужденіе вѣсъ веревки и составъ или массу вращающагося на неподвижной оси блока.

Что такое *моментъ состава*? и какъ по извѣстному моменту состава въ разсужденіи оси вращенія проходящей чрезъ центръ опредѣлимъ оной въ разсужденіи всякой другой оси вращенія *параллельной* съ первою, и приложимъ оное къ нахожденіе момента состава прямой линіи, параллелепипеда, круга и шароваго сегмента.

centrifuge à differens points de la terre est proportionnelle aux rayons des parallèles à l'équateur; 6° déterminer le rapport numérique de la force centrifuge à la gravité sous l'équateur.

Mouvement d'un point matériel sur une surface donnée.

Expliquer la théorie générale de ce mouvement.

Mouvement d'un système de points matériels.

De la mesure des forces qui agissent sur des masses différentes. — Ce qu'on entend par quantité de mouvement; force vive, et force motrice? Du choc des corps durs, de l'expression de leur vitesse après le choc; de la conservation du centre de gravité et de la perte de force vive.

De l'expression de la résistance des milieux quand la surface du corps est choquée perpendiculairement ou obliquement.

Du choc des corps élastiques, de l'expression de la vitesse de chacun de ces corps après le choc, de la conservation du centre de gravité et de la force vive.

Exposer le principe général de la Dynamique. Appliquer ce principe 1° aux chocs des corps; 2° au mouvement de deux corps liés par un fil non pesant sur une poulie; à la machine d'Athood et indiquer ses principaux usages; 3° au mouvement de deux corps pesans liés ensemble et posés sur des plans inclinés; 4° au mouvement de ces mêmes corps autour d'un tremil et d'une poulie en ayant égard au poids de la corde et à l'inertie de la poulie.

Ce qu'on entend par moment d'inertie? et comment connaissant le moment d'inertie par rapport à un axe qui passe par le centre de gravité de ce corps, trouver le moment d'inertie de cette masse par rapport à tout autre axe parallèle au premier; en faire l'application à la recherche du moment d'inertie, d'une droite, d'un parallélogramme, d'un cercle, et d'un segment sphérique.

Du mouvement angulaire d'un corps choqué, retenu par un axe fixe. — Déterminer la pression exercée sur l'axe de rotation. — Ce que c'est que le centre de percussion? et comment on le détermine. — Du mouvement angulaire d'un corps retenu par un axe fixe dont chaque molécule seroit sollicitée par une force accélératrice quelconque. — En faire l'application au pendule composé; ce qu'on entend par centre d'oscillation? et comment le déterminer

О вращательномъ движеніи шѣла около неподвижной оси произведенномъ посредствомъ удара. — Опреѣлишь давленія на ось вращенія. — Что такое *центръ удара*? и какъ определѣишь положеніе онаго.

О вращательномъ движеніи шѣла около неподвижной оси, когда каждая часпица онаго понуждается какою ниесть ускорительною силою. — Приложение къ сложному отвѣсу; что такое *центръ колебанія*, и какъ определѣишь положеніе онаго вообще и въ особенноти *напр.* въ отвѣсѣ состоящемъ изъ шара, или двухъ сферическихъ сегментовъ, или параллелепипеда.

О поступательномъ и вращательномъ движеніи шѣла, удареннаго по направленію внѣ центра онаго. Что такое центръ свободнаго вращенія и какъ определѣишь положеніе онаго.

en général et dans un pendule composé de deux segments sphériques, ou d'un parallépipède, ou d'une sphère.

Expliquer la théorie du mouvement, produit par des chocs quelconques sur un système de corps libres, ou liés d'une manière quelconque.

Du mouvement de translation et de rotation d'un corps choqué par un autre dans une direction qui ne passe pas par son centre de gravité. Ce qu'on entend par *centre spontané de rotation* et comment on le détermine.

ГИДРОСТАТИКА.

Изяснишь въ чемъ состоишь *главное свойство жидкости* въ разсужденіи давленія производимаго на ея поверхность.

Докажешь что давленія въ случаѣ равновѣсія пропорціональны площадямъ.

Вывесть общія *уравненія равновѣсія* какой нисешь жидкости. Опредѣлишь уравненіе свободной поверхности не упругой жидкости или претерпѣвающей какое нисешь посипоанное давленіе.

Докажешь что давленіе жидкости на *горизонтальное дно* сосуда не зависишь отъ вида сосуда, но отъ площади основанія и высоты жидкости. — О *толстотѣ* каковую должны имѣшь спѣны верпикальныхъ водопроводныхъ *трубъ* на различной ихъ высотѣ.

Опредѣлишь выраженіе давленія на наклонную къ горизонту плоскость. — Покажешь какъ опредѣляется *центръ давленія* вообще и приложишь къ нахожденіе онаго въ верпикальномъ прямоугольномъ щипѣ шлюза.

О измѣреніяхъ каменной *плотины*, копорая напоромъ производящимъ отъ давленія шихостоящей воды можетъ быть опрокинуша около нижняго угла задней ея стороны; о выгодѣ оплогой плошины предъ отвѣсною какъ въ прочностіи шакъ и въ сбереженіи матеріаловъ.

О фигурѣ и измѣреніяхъ земляной плошины, копорая напоромъ шихостоящей воды можетъ быть сорвана по горизонтальнымъ слоямъ.

Опредѣлишь фигуру передней части плошины дѣлаемой посреди рѣки вдоль или вкось печенія оной, что бы ударъ воды на оную былъ наименьшій.

О измѣреніяхъ спѣны набережной косвенно ударяемой текущею водою, не принимая въ разсужденіе напора земли.

Опредѣлишь условія равновѣсія швердаго шѣла погруженнаго въ жидкость.

HYDROSTATIQUE.

Expliquer en quoi consiste la propriété générale des fluides, par rapport à une pression appliquée à leurs surfaces. — Démontrer que dans le cas d'équilibre, les pressions sont proportionnelles aux surfaces pressées. — Dédire les équations générales de l'équilibre d'un fluide quelconque. — Déterminer l'équation de la surface libre d'un fluide incompressible, et des couches d'égale pression. — Démontrer que la pression exercée sur le fond horizontal d'un vase ne dépend pas de la forme de ce vase, mais de la superficie du fond et de son enfoncement. — De l'épaisseur que doivent avoir les tuyaux de conduite verticaux à différentes hauteurs. — Déterminer la pression exercée sur une surface inclinée à l'horizon. Montrer comment se détermine le centre de pression en général; et en faire l'application à une vanne d'écluse. Des dimensions d'une digue en pierre qui doit résister à la pression d'un fluide stagnant et n'être pas renversée par ce même fluide autour de l'arête de l'angle postérieur de sa base. — De l'avantage qu'on a de donner beaucoup de talus aux paremens d'une digue.

Des dimensions et de la figure d'une digue formée de terre qui doit résister à l'effort d'une eau stagnante qui tend à la faire glisser par tranches horizontales. — Déterminer la forme de la tête d'une jettée, supposée dans une direction parallèle ou inclinée à celle du courant pour que le choc de l'eau soit un minimum.

De l'épaisseur des murs de quais en égard au choc du courant de l'eau, qu'on suppose venir dans une direction inclinée, abstraction faite de la poussée des terres.

Déterminer les conditions d'équilibre d'un corps plongé dans un fluide.

Montrer comment on détermine la position d'équilibre d'un corps plongé dans un fluide; en faire l'application à un prisme triangulaire.

Déterminer l'enfoncement d'un corps nageant sur un fluide en lui ajoutant ou lui ôtant un certain poids, et en faire l'application 1° aux corps symétriques par rapport à un axe vertical; tels que les corps de révolution; 2° aux prismes et

Показать какъ опредѣляется вообще положеніе 'равновѣсія однороднаго тѣла плавающего въ жидкости и приложивъ къ шрехсторонней призмѣ.

Опредѣлить *углубленіе* тѣла плавающего въ жидкости, когда къ нему прибавился или отнимется отъ него извѣстной грузъ; и приложивъ оное 1. къ тѣламъ симметрич. въ разсужденіи вертикальной ихъ оси, каковы тѣла вращенія; 2. къ призмамъ и прямымъ цилиндрамъ имѣющимъ какое нисетъ основаніе *напр.* параболическое, какъ при горизонтальномъ шакъ и при вертикальномъ положеніи площади основанія кривой линіи.

Опредѣлить *относительной вѣсѣ* къ водѣ по способу Г. Каллпорта какого нисетъ тѣла 1. жидкаго; 2. твердаго; 3. пакого, которое разтворится въ водѣ. — Какъ опредѣлить вѣсъ какого нисетъ даннаго объема тѣла, котораго относительная шяжестъ въ водѣ извѣстна.

Объ *Ареометрахъ* Фаренгейша, Никольсона, гидростатическихъ вѣсахъ и ихъ употребленіи для опредѣленія относительной шяжести жидкостей и твердыхъ тѣлъ между соб. ю. — Какъ опредѣлить объемъ тѣла погруженнаго въ жидкость; зная вѣсъ вытѣсненной имъ жидкости. — Въшеніе извѣстнаго Геронова вопроса.

О Вольфовомъ *Анатомическомъ Сифонѣ* и возможности употребленія онаго для взвешиванія великихъ грузовъ.

О *измѣреніи высотъ* посредствомъ Барометра, и выводѣ Лавласовой формулы принимая въ разсужденіе разности температуръ воздуха и ршупи, и измѣненіе силы шяжести по вертикали и по широтѣ мѣста.

Объяснить дѣйствіе *всасывающаго на соса*. — Опредѣлить послѣ сколькихъ подъемовъ поршня вода поднимется до перегородки. — Въ какихъ обстоятельствахъ насосъ сей бываетъ неѣйствителенъ. — Опредѣлить силу нужную для поднятія поршня. — Объяснить дѣйствіе нагнеташ. насоса, пожарной шрубы и паровой машины.

cylindres droits à bases quelconque telles que bases paraboliques, leur position étant verticale ou horizontale.

Déterminer la pesanteur spécifique d'un corps quelconque par rapport à l'eau; par la méthode de Mr. Klaproth, ce corps pouvant être fluide, ou solide et qui ce dissout dans l'eau. — Comment déterminer le poids d'un corps dont on a le volume et la pesanteur spécifique par rapport à l'eau.

Des aréomètres de Fahrenheit, de Nicholson, de la balance hydrostatique, et de leurs usages pour déterminer les rapports des pesanteurs spécifiques des corps tant solides que fluides. — Comment déterminer le volume d'un corps plongé dans un fluide, connaissant le poids du fluide déplacé. — Résolution du problème d'Héron.

De la presse hydrostatique; montrer la possibilité de peser de grands fardeaux au moyen de cet appareil.

De la mesure des hauteurs au moyen du baromètre; déduire la formule de Laplace en ayant égard, à la différence des températures de l'air et du mercure aux deux stations, à la variation de la pesanteur suivant la verticale et la latitude de l'endroit.

Expliquer l'effet de la pompe aspirante. — Déterminer l'élévation de l'eau dans le corps de pompe après plusieurs coups de piston. — Dans quel cas la pompe ne produit aucun effet. — Déterminer la force nécessaire pour lever le piston. — Expliquer l'effet de la pompe foulante; de la pompe à incendie et de la machine à vapeur.

ГИДРОДИНАМИКА.

Принять горизонтальное понижение жидкости, доказать 1. что скорости понижения различных, по объему равных слоев жидкости вытекающей из сосуда находящаяся в обратном отношении оснований этих слоев; 2. что скорость, с каковою она вытекает из сосуда малым отверстием равна той, какую бы приобрела тяжелое тело, свободно падая с высоты поверхности воды над отверстием.

Опредѣлить количество вытекшей жидкости малым отверстием из призматич. сосуда *всегда полнаго* и время вытекания данного количества жидкости.

Опредѣлить время вытекания жидкости малым отверстием вообще из какого нисетъ опполненнаго сосуда. Приложить къ этимъ случаямъ, когда сосудъ есть призма, или когда онъ есть нѣкое тело вращения *напр.* параболоидъ. Определить фигуру сосуда для водяныхъ *госовъ* такую, чтобы въ равныя времена понижения жидкости были равны, предполагая при этомъ *напр.* чтобы горизонтальныя сѣченія искомаго сосуда были прямоугольники данного основанія и неопредѣленной высоты.

О сжатіи струи и производящей отъ того разности количества вытекающей жидкости предъ количествомъ оной вычислениемъ по теоріи.

О средствахъ опредѣлять скорость теченія рѣки.

Опредѣлить отношеніе скорости мѣльничнаго колеса къ скорости воды его обращающей, дабы дѣйствіе махины было наибольшее, равно какъ опредѣлить и самое сіе дѣйствіе.

Опредѣлить, подъ какимъ угломъ плоскость должна быть удараема жидкостію текущею поданному направленію *напр.* параллельному оси, къ которой утверждена плоскость и съ которою она вмѣстѣ можетъ вращаться, дабы плоскость сія об ащаластъ подругому данному направленію *напр.* перпендик. къ оси съ наибольшею скоростію.

HYDRODYNAMIQUE.

Supposé que les tranches horizontales conservent leur parallélisme en s'abaissant, démontrer 1° que les vitesses de l'abaissement de deux tranches horizontales, de volume égaux, en fluide, qui s'écoule par un orifice adopté au bas de ce vase, sont en raison inverse des bases de ces tranches; 2° que la vitesse avec laquelle s'écoule le fluide par l'orifice infiniment petit est la même que celle qu'acquieseroit un corps solide en tombant de la hauteur de l'enfoncement de l'orifice.

Déterminer, la quantité d'eau écoulée par un orifice très-petit d'un vase prismatique supposé toujours plein, le tems employé pour qu'une certaine quantité d'eau s'écoule. — Résoudre la même question en supposant que le vase ne se remplisse pas et l'appliquer au cas où le vase est un corps de révolution tel qu'un paraboloïde. — Déterminer la forme d'un vase pour les horloges d'eau ou Clepsydre, telle que les abaissemens du fluide en tems égaux soient égaux; en supposant de plus que les sections horizontales de ce vase soient des rectangles d'une base donnée et d'une hauteur indéterminée.

De la contraction de la veine fluide et de la différence qui en résulte entre la quantité d'eau écoulée et celle que le calcul indique.

Des moyens pour déterminer la vitesse du courant d'un fleuve.

Fixer le rapport de la vitesse d'une roue de moulin à celle de l'eau pour que son effet soit un maximum et déterminer cet effet.

Trouver l'angle sous lequel une surface doit être frappée par un fluide agissant dans un sens donné (tel que parallèlement à l'axe de rotation de la surface) pour que cette surface ait un mouvement dans une autre direction donnée (par exemple perpendiculaire à l'axe) avec un maximum de vitesse.

RÉSUMÉ DU COURS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

Preliminaires.

1. Objet de la Géométrie Descriptive.
2. Comment on fixe la position d'un point dans l'espace en le rapportant à deux plans perpendiculaires entr'eux.
3. Ce que l'on entend par *plans de projection*, *axe de projection*, *projection verticale* ou *projection horizontale* d'un point, d'une ligne, d'une surface.
4. Un point, une ligne droite ou courbe, et une surface quelconque, sont connues, lorsqu'on a leurs projections, et réciproquement.

De la ligne droite et du plan.

5. Les projections de deux points étant données, trouver : 1) celle de la droite qui passe par ces deux points; 2) l'intersection de la même droite avec les plans de projection; 3) la longueur de la portion de cette droite comprise entre les deux points donnés.
6. Etant données les projections d'une droite et celles d'un point : 1) faire passer par ce point une seconde droite parallèle à la première; 2) déterminer les angles formés par l'une quelconque de ces deux droites avec les plans de projection.
7. Trois points étant donnés dans l'espace : 1) déterminer les projections du triangle qui lie ces trois points; 2) faire passer un plan par ces mêmes points, et trouver son intersection avec chaque plan de projection; 3) construire le triangle, c'est-à-dire, trouver sa grandeur réelle.
8. Manière de fixer la position d'un plan quelconque, par ceux de projection. Ce que l'on entend par *trace horizontale* et *trace verticale* d'un plan.
9. Deux plans étant donnés, trouver les projections de leur intersection.

10. Les traces de deux plans étant données, de même que les projections d'un point, mener par ce point une droite qui soit parallèle en même temps à ces deux plans.
11. Les traces d'un plan étant données, ainsi que les projections d'une droite, déterminer le point de rencontre de cette droite et du plan.
12. Les traces d'un plan étant données, ainsi que la projection horizontale d'un point situé dans ce plan; trouver sa projection verticale.
13. Les traces d'un plan étant données, ainsi que les projections horizontales de deux droites situées dans ce plan; trouver l'angle que ces droites forment dans le plan qui les contient.
14. Par un point donné abaisser une perpendiculaire sur un plan donné, et trouver 1) le point de rencontre de cette perpendiculaire et du plan, 2) la longueur de la perpendiculaire.
15. Mener, par un point donné, un plan perpendiculaire à une droite donnée, et déterminer le point de rencontre de la droite et du plan.
16. Etant données les projections de deux droites non-parallèles, situées dans l'espace, déterminer la position et la grandeur de leur plus courte distance.
17. Connoissant les traces d'un plan, ainsi que les projections d'un point situé dans l'espace : 1) déterminer les traces du plan, mené par le point donné parallèlement au premier; 2) trouver les angles formés par l'un de ces plans avec ceux de projection.
18. Les traces de deux plans non-parallèles étant données, trouver l'angle que ces deux plans forment entr'eux.
19. Les traces de deux plans étant données, trouver la droite située en même temps sur deux autres plans parallèles deux à deux aux premiers, et qui en sont à une distance donnée.
20. Les traces d'un plan étant données, ainsi que la projection horizontale d'une droite située dans ce plan; faire passer par cette droite un autre plan qui fasse avec le premier un angle donné.
21. Les projections de quatre points pris dans l'espace étant connues, déterminer le centre et le rayon de la sphère qui passe par ces quatre points.

Des plans tangents et des normales aux surfaces courbes.

22. Manières principales de rapporter aux deux plans de projection 1) une surface sphérique; 2) une surface cylindrique; 3) une surface conique; 4) une surface de révolution.

23. Une surface cylindrique étant donnée, ainsi que la projection horizontale d'un point de cette surface : 1) déterminer la projection verticale de ce point; 2) faire passer par ce point un plan tangent à la surface cylindrique; 3) mener une normale à cette surface au point du contact.
24. Résoudre le même problème pour la surface conique.
25. Etant données une surface cylindrique et les projections d'un point situé hors de cette surface, déterminer les traces d'un plan tangent au cylindre passant par le point donné.
26. Résoudre le même problème pour une surface conique.
27. Etant données une surface cylindrique, et les projections d'une droite quelconque, mener un plan tangent à cette surface parallèlement à la droite donnée.
28. Résoudre le même problème pour une surface conique.
29. Une surface sphérique étant donnée, de même qu'une des projections d'un point situé sur cette surface; déterminer 1) la seconde projection du même point, et mener un plan tangent à la sphère par ce point; 2) trouver la projection de la normale à la sphère passant par le point du contact.
30. Etant données une surface sphérique et les projections d'une droite, mener un plan tangent à cette sphère par la droite donnée.
31. Mener un plan tangent à une surface annulaire par un point, pris sur cette surface, et déterminer les projections de la normale, qui passe par le point du contact.

De l'intersection des surfaces courbes et du plan, et des tangentes aux courbes d'intersection de ces surfaces.

32. Une surface conique étant donnée par les projections de la courbe directrice, et par celles du sommet, déterminer la courbe d'intersection de ce cône avec les plans de projection.
33. Résoudre le même problème pour la surface cylindrique.
34. Etant donnée sur le plan vertical, la courbe directrice d'un cylindre droit; déterminer 1) la courbe d'intersection de ce cylindre avec un plan donné perpendiculaire au plan horizontal; 2) la grandeur réelle de cette courbe dans le plan, qui la contient; 3) la projection de la tangente menée à cette courbe par un de ses points; 4) faire le développement de la surface cylindrique, depuis le plan vertical jusqu'à la courbe d'intersection inclusivement, et marquer sur ce développement la position que prend la tangente.

35. Résoudre le même problème pour la surface conique.
36. Une surface conique quelconque étant donnée, 1) trouver les projections de la courbe d'intersection de cette surface avec un plan aussi quelconque; 2) la grandeur réelle de cette courbe dans le plan coupant; 3) mener une tangente à la même courbe par un point pris sur elle.
37. Résoudre le même problème, en supposant que le plan coupant soit parallèle à une quelconque des génératrices du cône.
38. Résoudre le même problème, en supposant le plan coupant parallèle à l'axe du cône.
39. Les projections de deux surfaces coniques étant données, déterminer 1) les projections de la courbe d'intersection de ces deux surfaces; 2) marquer la tangente menée à cette courbe par un de ses points.
40. Résoudre le même problème pour deux surfaces cylindriques.
41. Etant données sur le plan horizontal la courbe directrice d'un cylindre droit et les projections d'un cercle vertical ayant son centre placé sur l'axe du cylindre; déterminer les projections de la courbe d'intersection de ce cylindre avec le cylindre qui est produit par une ligne droite donnée, qui se meut autour de ce cercle vertical parallèlement à elle-même.

Théorie des ombres.

42. Etant données les projections d'un parallélépipède, déterminer l'ombre portée par ce parallélépipède sur chaque plan de projection, en le supposant éclairé par un système de rayons parallèles à une droite donnée.
43. Résoudre le même problème, en supposant que le corps soit éclairé par des rayons partant d'un même point, dont les projections sont connues.
44. Résoudre le même problème; en supposant que le corps est éclairé en même temps par un système de rayons parallèles et par un système de rayons convergents.
45. Résoudre les problèmes précédents en supposant que le corps donné soit :
 - 1) Une pyramide.
46. 2) Un cylindre.
47. 3) Une surface conique.
48. 4) Une surface sphérique.
49. Déterminer l'ombre portée dans une niche, par la ligne de pied droit et par la demi-circonférence de la voûte.

Perspective.

50. Une surface plane, considérée comme le *tableau* étant donnée, par les méthodes de la géométrie descriptive, mettre en perspective.
51. 1) Une ligne quelconque droite ou courbe dont la projection soit donnée.
52. 2) Un corps terminé par des faces planes.
53. 3) Un cylindre.
54. 4) Un cône.
55. 5) Une sphère.
56. Résoudre les mêmes problèmes, en supposant que la surface du tableau soit plane, mais inclinée à l'un et même aux deux plans de projection, et que les corps donnés soient éclairés par des rayons parallèles ou par des rayons convergents, ou par les deux systèmes en même temps.

our n 25627